

ANKYRA INERME NOV. SP., NOUVELLE ESPÈCE DE CHLOROCOCCALES DU LAC LÉMAN

O. REYMOND* et J.C. DRUART**

RÉSUMÉ. — *Ankyra inerme* est une nouvelle Chlorococcale récoltée dans le lac Léman. Les cellules sont solitaires, libres ou fixées. Elles sont fusiformes, et mesurent de 15 μm à 22 μm de long et de 1,5 μm à 3 μm de large. L'extrémité postérieure, caractéristique de l'espèce, est plus ou moins arrondie, mais jamais pointue. L'extrémité antérieure effilée, se termine par des appendices foliacés, opposés l'un à l'autre, donnant à l'ensemble l'aspect d'une ancre.

L'ultrastructure des appendices foliacés est identique à celle que l'on trouve chez d'autres espèces du genre *Ankyra* Fott, mais aussi *Paradoxia multisetia* Swir.

Il semble que les espèces les plus proches soient *Ankyra judayi* (Smith) Fott dans ses formes dessinées par Korchikov, et *Ankyra ocellata* (Korch.) Fott. Quelques analogies avec diverses morphologies de *Paradoxia* et *Korschikoviella schaefermai* (Fott) Silva sont examinées. Des renseignements physico-chimiques et phytosociologiques complètent la description d'*Ankyra inerme* nov. sp.

Le problème des caractères propres ou communs aux *Ankyra* et *Paradoxia* cités est brièvement discuté.

SUMMARY. — *Ankyra inerme* is a new Chlorococcale found in lake Lemana (lake of Geneva). This alga is always single-celled, free floating, or attached to a substrate. The cells are fusiform, 15 μm to 22 μm long and 1,5 μm to 3 μm broad. The posterior tip is characteristic of this species: it is rounded, and never ends in a spine. The anterior tip tapers gradually to a narrow bristle which bifurcates into two leaf-like appendages resembling an anchor. The fine structure of leaf-like appendages is characteristic not only of *Ankyra* Fott, but also of *Paradoxia multisetia* Swir.

It seems that the nearest species are some forms of *Ankyra judayi* (Smith) Fott, drawn by Korchikov; *Ankyra ocellata* (Korch.) Fott, may also be closely related. Some analogies with the morphology of some *Paradoxia* and *Korschikoviella schaefermai* (Fott) Silva are examined.

Physical, chemical and phyto-sociological data of the environment, complete the description of *Ankyra inerme* nov. sp.

Proper and common features of *Ankyra* and *Paradoxia* are briefly debated.

* Université de Genève. Département de Biologie Végétale. Laboratoire de Microbiologie générale, 3 Place de l'Université, CH 1211 Genève 4 (Suisse).

** I.N.R.A. Station d'Hydrobiologie Lacustre, 75 avenue de Corzent, 74203 Thonon-les-Bains (France).

INTRODUCTION

Les espèces du genre *Ankyra* Fott (1957) sont très cosmopolites et fréquentes dans le plancton des lacs suisses et français.

Il s'agit généralement de *A. judayi* (Smith) Fott (1957), *A. lanceolata* (Korch.) Fott (1957) et *A. anchora* (Smith) Fott (1957). Actuellement la définition du genre *Ankyra* (1957), le concept de l'espèce et un système de détermination de celle-ci font l'objet de discussions (REYMOND, 1979). Il en est de même pour le genre *Paradoxia* Swirenko (1928) qui par plusieurs caractères est proche de *Ankyra* Fott (1957) (REYMOND 1979, DRUART et REYMOND, 1979).

Malgré les problèmes que posent ces deux genres, nous décrivons une nouvelle espèce qui, par des caractères observés en microscopie optique et électronique, fait certainement partie du genre *Ankyra* Fott (1957) et se distingue nettement des autres taxons de même rang.

Ce nouvel organisme a été trouvé en grand nombre dans un échantillon d'eau brute du Léman (lac de Genève) en juin 1979, et a reçu le nom d'*Ankyra inerme* en raison de l'extrémité postérieure arrondie qui le caractérise.

La forme de cette algue nous rappelant *Ankyra* Fott (1957) par certains critères, et *Paradoxia* Swir. (1928) par d'autres, nous avons fait un bref rappel de quelques résultats obtenus en étudiant ces deux genres.

La morphologie d'*Ankyra inerme* présente aussi des analogies avec celle de *Korchikoviella schaefernai* (Fott) Silva (1959), dimensions mises à part.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

RÉCOLTE

Ankyra inerme provient d'une récolte de phytoplancton faite au mois de juin 1979 dans le lac Léman, au large de Thonon (point SHL 1 défini par la Commission Franco-Suisse pour la protection des eaux du lac Léman) au moyen de l'appareil à prélèvement intégrateur de Pelletier et Orand (Brevet I.N.R.A., 1978). Le plancton a été concentré au moyen d'une centrifugeuse à flux continu puis fixé au formol à 5%.

OBSERVATION

a) Microscopie optique

Les cellules ont été observées et photographiées au moyen du microscope à contraste de phase, dans leur milieu liquide de conservation, entre lame et lamelle. En laissant sécher la préparation, il est possible d'augmenter fortement les contrastes, et les appendices foliacés antérieurs des cellules apparaissent étalés (fig. 3). Le plan formé par les appendices est alors parallèle à celui de la lame, et non perpendiculaire, comme ils devraient se présenter normalement (fig. 1, 4, 5 et 6).

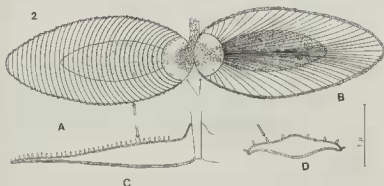
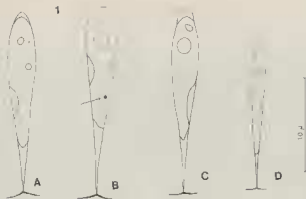


Fig. 1. — *Ankyra inerme*. En A et C, le chloroplaste n'est pas appliqué contre l'apex des cellules. En B et C, les pyrénoides sont très marqués. En C, un point rouge (flèche) rappelle le stigma trouvé chez *Ankyra ocellata* (Korch.) Fott (1957). Les appendices foliacés vus de profil, présentent l'aspect de l'ancre caractéristique de ce genre.

Fig. 2. Reconstitution schématisée, d'après des étalements et des sections en microscopie électronique, des appendices foliacés en forme d'ancre, dans les genres *Ankyra* Fott (1957) et *Paradoxia* Swircenko (1928). 2 A. Les appendices foliacés dans les genres *Ankyra* et *Paradoxia* comportent sur une de leur face (tournée vers l'autre extrémité de la cellule), des crêtes curvilignes (double flèche). Leur nombre est de 30 à 35 environ chez *Ankyra inerme*, 240 environ chez *Ankyra anchora* forma *spmosa* (Korch.) Fott (1974), 60 environ chez *Ankyra lanceolata* (Korch.) Fott (1957), et 150 environ chez *Paradoxia multi seta* Swir. (1928) (récolte du lac de Bret, Suisse). Il n'est pas possible de se prononcer pour *Ankyra judayi* (Smith) Fott (1957) dont le concept de l'espèce est actuellement peu clair. Les appendices sont de structures diverses. Leur forme et leur longueur varient en fonction de l'espèce considérée. Les parties médiane et périphérique sont plus contrastées que le reste de la surface. Près du point d'attache, on distingue une zone claire qu'on ne retrouverait pas sur tous les appendices étudiés (flèche). 2 B. — Face opposée de l'appendice montré fig. 2 A. Cette face ne comporte pas de crêtes, elle est lisse et formée de fibrilles allant du point d'attache vers la périphérie. Seules quelques fibrilles sont représentées ici. On retrouve également une zone claire et des zones contrastées. 2 C. — Coupe longitudinale de l'appendice représenté fig. 2 A. L'épaisseur de l'appendice diminue du point d'attache vers l'extrémité. Cette épaisseur n'est pas la même pour toutes les espèces considérées d'*Ankyra* et de *Paradoxia*. Les crêtes curvilignes sont coupées transversalement. 2 D. — Coupe transversale dans la partie médiane de l'appendice montré figure 2 A. Les crêtes curvilignes sont coupées plus ou moins obliquement suivant l'endroit considéré.

b) Microscopie électronique

Ankyra inerme a été observée au microscope électronique, après étalement du plancton fixé, sur des grilles de cuivre de 150 mesh (106 μm) recouvertes préalablement d'une couche de parlodion carboné (fig. 7). Les grilles sont séchées à l'air, à l'abri de la poussière. Il est recommandé de préparer ainsi plusieurs grilles, avec des densités de plancton différentes, afin d'assurer les résultats. En effet, les grilles trop chargées sont opaques et, sur celles qui n'ont pas assez de matériel, on ne retrouve pas les cellules à étudier.

Il est possible d'obtenir un bon contraste des appendices foliacés en faisant flotter les grilles avec les cellules préalablement séchées, sur une solution d'acide phosphotungstique à 4% à 37°C pendant deux heures, puis en les rinçant à l'eau distillée, et en les laissant sécher à l'air (fig. 8 et 9).

DIAGNOSE ET RÉSULTATS

Ankyra inerme nov. sp. est vraisemblablement nouvelle pour la science et, par les caractères que nous allons évoquer, est classée dans le genre *Ankyra* Fott (1957) (Chlorococcales, Chlorophyceae).

Ankyra inerme (Fig. 1 et 3 à 7) est une algue unicellulaire, libre ou fixée. Les cellules sont fusiformes et mesurent généralement entre 15 et 22 μm de long, rarement plus. Elles ont un diamètre de 1,5 à 3 μm , rarement plus (appendices exclus). Une des extrémités, dite antérieure (selon SWALE et BELCHER, 1971) a la forme d'une ancre et se termine par une pointe effilée, qui se partage en deux appendices en forme de feuilles (ou foliacés). Ces appendices sont opposés l'un à l'autre, et forment chacun un angle d'environ 90° avec l'axe de la cellule. Ils se situent dans un plan perpendiculaire à l'axe de la cellule.

Les appendices foliacés (fig. 7 à 9) mesurent 2 à 3 μm de long, et 1 à 2 μm de large. En microscopie électronique, ils présentent, comme chez *Paradoxia multiseta* Swir. (1928) et diverses espèces d'*Ankyra* Fott (1957) (fig. 2), deux faces de structures différentes (REYMOND, 1979). Le côté opposé à la cellule (fig. 8) montre des fibrilles d'environ 12 nm de diamètre. Ces fibrilles sont juxtaposées et s'étendent sur toute la surface des appendices en décrivant des paraboles allant du point de fixation vers la périphérie. Une aire médiane occupant les 8/10 environ de la longueur et les 4/10 de la largeur, de même qu'un liseré périphérique de 0,15 μm de large sont plus contrastés que le reste de la surface des appendices. Ce liseré contrasté serait dû à un léger enroulement sur eux-mêmes des bords des appendices, laissant quelquefois apparaître le relief particulier de l'autre face. Ce côté des appendices est le lieu de fixation des cellules sur leur substrat.

L'autre face des appendices n'est pas lisse. Elle est recouverte de 30 à 35 crêtes transversales, en arc de cercle, parallèles, et dont les sommets sont distants de 60 nm environ (fig. 8 et 9). Nous ne disposons pas encore de coupes transversales des appendices de cette nouvelle espèce, mais si l'on se réfère aux résultats de SWALE et BELCHER (1971) sur *Ankyra ocellata* (Korch.) Fott (1957) (détermination de FOTT, 1974) et aux résultats obtenus sur des sections

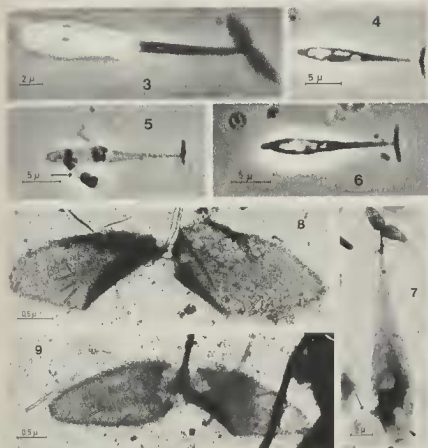


Fig. 3. — *Ankyra inerme*. Contraste de phase. Les appendices foliacés de cette cellule séchée entre lame et lamelle sont très contrastés. Comparer avec la figure 7.

Fig. 4, 5 et 6. — *Ankyra inerme*. Contraste de phase, en milieu liquide. Les appendices foliacés vus de profil ont l'aspect de l'ancrer caractéristique de ce genre.

Fig. 5. — Cette cellule est parasitée (flèche) comme c'est souvent le cas chez plusieurs autres espèces du genre *Ankyra*.

Fig. 7. — *Ankyra inerme*. Microscopie électronique. Étalement sans traitement à l'acide phosphotungstique. L'extrémité postérieure de la cellule est arrondie, et non pointue comme c'est le cas chez les autres espèces d'*Ankyra* Fott (1957). Cette cellule est parasitée (flèche). Comparer avec les figures 3 et 5.

Fig. 8 et 9. — Appendices foliacés d'*Ankyra inerme* après obtention du contraste à l'acide phosphotungstique. Les deux appendices de la figure 8 sont tournés chacun d'un côté différent. Les fibrilles longitudinales (flèches) de même que les crêtes curvilignes (doubles flèches) sont visibles. A la figure 9, les appendices sont tournés tous deux du même côté, et les crêtes curvilignes sont visibles (double flèche).

d'*Ankyra anchora* var. *spinosa* (Korch.) Fott (1974) et *Paradoxia multiseta* Swir. (1928) (REYMOND, en préparation), ces crêtes pourraient avoir 100 μm de hauteur (fig. 2 C-D).

Chez *Ankyra inerme* la base de chacun des appendices comporte également une zone claire d'environ 250 nm de rayon, héli-circulaire, et ne comportant pas de crêtes (fig. 9). Les fibrilles y sont peu visibles.

L'épaisseur des appendices dépend vraisemblablement de l'endroit considéré. Elle régresserait de la base à l'extrémité, et de la partie médiane à la périphérie (fig. 3 C-D).

L'extrémité postérieure de la cellule est plus ou moins arrondie (fig. 7), mais ne se termine jamais en une véritable pointe, comme c'est le cas chez presque toutes les espèces d'*Ankyra* Fott (1957) (*A. paradoxioides* Cirik, 1978, étant une exception). Ce caractère a inspiré le nom de cette nouvelle espèce. Sa détermination nécessite cependant une observation attentive sur plusieurs individus, l'arrondi de l'extrémité postérieure n'étant pas toujours bien marqué (fig. 1 A-D).

Les cellules ont un noyau placé en position antéro-latérale. Le chloroplaste occupe généralement une grande partie de la cellule, et possède souvent un pyrénoïde, situé en position médiane à postérieure. On aperçoit quelquefois, et avec difficulté, un point rouge situé dans la partie médiane à antérieure du chloroplaste (fig. 1 B). Actuellement il est impossible de dire s'il s'agit d'un stigma, comme dans le cas d'*Ankyra ocellata* (Korch.) Fott (1957). La reproduction n'a pas été observée.

ÉCOLOGIE

Dans le tableau n° 1 ci-dessous nous donnons les valeurs moyennes de quelques paramètres physico-chimiques caractérisant les eaux du lac Léman jusqu'à 5 mètres de profondeur, en juin 1979 :

Temp. °C	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	TAC mé/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg N/l	PO ₄ mg P/l	P total mg P/l
11°8	8,4	47,5	6,5	1,87	50	0,27	0,041	0,054

Lors de la récolte, *Ankyra inerme* était accompagnée des algues suivantes *Cryptomonas* sp.; *Rhodomonas minuta* Skuja; *Rhodomonas minuta* var. *nanoplantonica* Skuja; *Ceratium hirundinella* Schrank; *Stephanodiscus hantzschii* Grun.; *Stephanodiscus astraea* Grun.; *Asterionella formosa* Hass; *Fragilaria crotonensis* Kitton; *Fragilaria virescens* Ralfs; *Synedra acus* Kütz.; *Navicula* sp.; *Chlamydomonas globosa* Snow; *Ankyra judayi* Fott; *Ankyra lanceolata* Fott; *Ankyra anchora* Fott; *Ankyra spatulifera* Fott; *Sphaerocystis schroeteri* Chod.; *Chlorella vulgaris* Beijer; *Cosmarium depressum* var. *planctonicum* Rev.; *Staurastrum sebaldui* var. *ornatum* f. *planctonicum* Teil.

ESPECES PROCHES

Par sa taille, son histologie et l'ultrastructure des appendices, *Ankyra inerme* est proche d'*Ankyra judayi* (Smith) Fott (1957), et peut-être d'*Ankyra ocellata* (Korch.) Fott (1957).

KOMAREK (1974) et PLAYFAIR (1916) citent le cas de *Paradoxia multisetata* Swir. (1928) ne portant pas de soies. *Ankyra inerme* pourrait faire penser éventuellement à des cellules isolées de cet organisme.

Par la forme générale et non par la taille qui est très différente, *Ankyra inerme* peut ressembler à *Korschikoviella schaefermai* (Fott) Silva (1959). Un plus grand développement de ce paragraphe est donné dans la discussion.

DIAGNOSE LATINE

Ankyra inerme

Cellula fusiformis, solitaria, libera vel fixa, heteropolaris ($L = 15-22 \mu\text{m}$, $l = 1,5-3 \mu\text{m}$), cum uno polo processu cum bifido apice ornato. Alter polus obtusus est. Chromatophorus unum centralem pyrenoidum fert.

Icotype : Fig. 1, 3, 4, 5, 6 et 7.

Localité : Lac Léman (= lac de Genève, Suisse - France).

Prélèvement : J.C. Druart et coll. I.N.R.A. Thonon-les-Bains, France.

DISCUSSION

Nous pensons que le nouvel organisme que nous décrivons doit être classé dans le genre *Ankyra* Fott (1957). La silhouette allongée et fusiforme de cet organisme, de même que ses appendices foliacés de forme et de structure très particulières, sont des caractères typiques des espèces du genre *Ankyra* Fott (1957).

Cependant, par son extrémité postérieure plus ou moins arrondie, mais jamais effilée, ce nouvel organisme constitue une exception dans le genre *Ankyra* Fott (1957). Signalons encore une autre exception de ce type, qui est *Ankyra paradoxoides* Cyrik (1978), dont la place parmi *Ankyra* est discutable. *Ankyra inerme* semble proche d'*Ankyra judayi* (Smith) Fott (1957) dans l'ouvrage de Korschikov (1953) p. 193, fig. 136. Cette précision est indispensable étant donnés les nombreux dessins très différents de cette espèce, et les structures d'appendices également différentes observées au microscope électronique par REYMOND (1979). *Ankyra inerme* nov. sp. semble également être proche d'*Ankyra ocellata* (Korch.) Fott (1957), par la morphologie générale, mais aussi par l'existence apparente d'un stigma dans les cellules végétatives. Des données plus précises sont indispensables pour confirmer l'analogie de cet organe chez ces deux espèces.

S'il ne fait aucun doute que cette nouvelle espèce appartient au genre *Ankyra* Fott (1957) elle peut cependant être confondue avec *Korschikoviella schaefermai* (Fott) Silva (1959) dont l'extrémité postérieure des cellules est également

arrondie, et dont l'extrémité antérieure porterait également des appendices foliacés, si l'on se réfère à la figure 36, p. 94 que donnent BARTHA et al. (1976). Cependant, la dimension des cellules est beaucoup plus importante que chez *Ankyra inerme* nov. sp.

Ankyra inerme nov. sp. est également proche du genre *Paradoxia* Swirenko (1928). En effet, on remarque que si les dimensions et les formes des appendices foliacés antérieurs d'*Ankyra inerme* nov. sp. et *Paradoxia multiseta* Swirenko (1928) ne sont pas identiques, l'ultrastructure n'en est pas moins comparable. Des résultats identiques ont été trouvés avec les espèces suivantes : *Ankyra anchora* f. *spinosa* (Korch.) Fott (1974), *Ankyra lanceolata* (Korch.) Fott (1957), *Ankyra judayi* (Smith) Fott (1957). Cette dernière espèce comporte également un autre type d'appendice dit «en queue de cheval» selon REYMOND (1979).

En ce qui concerne la forme générale des cellules, nous voyons que l'extrémité postérieure de *Paradoxia multiseta* Swirenko (1928), mais aussi de *Paradoxia pelletieri* Druart et Reymond (1979) est plus ou moins arrondie comme chez *Ankyra inerme* nov. sp. Une différence importante résiderait cependant dans l'absence de soies latérales et apicales. Nous faisons alors remarquer que *Paradoxia multiseta* Swirenko (1928) n'est pas toujours recouverte de soies. KOMAREK (1974) observe une population de *Paradoxia multiseta* ne comportant aucune soie. PLAYFAIR (1916), avec *Actinastrium guttula*, décrit probablement une *Paradoxia multiseta* également sans soies. REYMOND (1979) cite le cas de *Paradoxia multiseta* Swirenko (1928) qui, mise en culture, a donné des cellules sans soies et isolées.

De ces considérations, il nous apparaît que la place de ce nouvel organisme dans le genre *Ankyra* soulève le problème de la définition même du genre *Paradoxia* Swirenko (1928). Il ressort également que les différences qui résident entre les deux genres sur le plan morphologique sont minimales; mais nous trouvons chez *Paradoxia* Swirenko (1928) une potentialité généralement exprimée de former des cœnobes et des soies sur toute la cellule. *Ankyra paradoxioides* Cirik (1978) et *Paradoxia pelletieri* Druart et Reymond seraient à la limite des deux genres.

Le mode de sporulation est un critère de différenciation souvent utilisé chez les Chlorococcales. Dans le cas présent, même si nous connaissons bien ce phénomène chez quelques espèces d'*Ankyra*, nous ne possédons pas à ce jour suffisamment de renseignements concernant *Paradoxia*.

Nous remercions les professeurs P. BOURRELLY du Muséum d'Histoire Naturelle à Paris et G. TURIAN de l'Université de Genève, pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARTHA Z. et al., 1976 — Chlorococcales, Felföldy. Hydrobiology for water management. *Praxis* 4 : 1-343, Budapest.
- CIRIK, S., 1978 — *Ankyra paradoxioides*. Nouvelle espèce de Chlorococcales de Turquie (Chlorophyceae). *Rev. Algol.* XIII, 3 : 207-210.
- DRUART, J.C. & REYMOND, O., 1979 *Paradoxia pelletieri* nov. sp. Nouvelle espèce de Chlorococcales de France (Chlorophyceae). *Rev. Algol.* XIV, 3 : 247-252.
- FOTT, B., 1957 — Taxonomie der Microscopischen Flora einheimischer Gewässer. *Preslia*, 29 : 278-319.
- FOTT, B., 1974 — Taxonomische Übersicht der Gattung *Ankyra* Fott 1957 (Characiaceae, Chlorococcales). *Preslia* 46 : 289-299.
- KOMAREK, J., 1974 — Taxonomische Bemerkungen zu einigen Arten der Mikroflora der Teiche in Bohmen. *Acta. Sci. Nat. Mus. Bohem. Merid.* 14 : 161-190.
- KORSCHIKOV, O.A., 1953 — Vıznanik prisnovodnich vodorostej ukrainskoj RSR, V. Akad. Nauk URSS (Kiev) : 1 437.
- PLAYFAIR, G., 1916 — Australian Freshwater Phytoplankton. *Proc. Linn. Soc. New S. Wales* 41 : 823-852.
- REYMOND, O., 1979 — Étude morphologique et systématique des genres *Paradoxia* et *Ankyra* (Chlorococcales). *Schweiz. Z. Hydrol.* 40 : 350-357.
- SILVA, P.C., 1959 — Remarks on algal nomenclature II. *Taxon* 8, 2 : 63.
- SWALE, E.M.S. and BELCHER, J.H., 1971 — Investigation of species *Ankyra* Fott by light and electron microscopy. *British Phycol. J.* 6 (1) : 41-50.
- SWIRENKO, D., 1928 — Recherches sur la flore algologique de la rivière Ingouletz. *Arch. Russ. Protistol.* 7 : 25-74.